

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-149966
 (43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.CI.
 H01M 8/02
 H01M 8/04
 H01M 8/10

(21)Application number : 10-318748
 (22)Date of filing : 10.11.1998

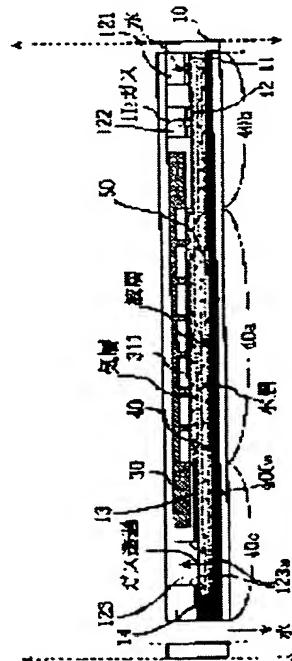
(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
 (72)Inventor : YOSHIMOTO YASUNORI
 YASUO KOJI
 MIYAKE YASUO
 HAMADA AKIRA
 YONEZU IKURO
 NISHIO KOJI

(54) SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently carry out drainage while effectively discharging gas.

SOLUTION: A water-repellent sheet 13 (PTFE sheet) is laid in a portion corresponding to a passage part 40c in the passage part 40c of a downstream of an area corresponding to an anode, and a gas discharging port 123 is opened just in a downstream of it. A water-absorbing base material 14 is laid in a portion corresponding to a passage in its downstream (passage terminal) and water-draining port is opened just in a downstream thereof.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3123992

[Date of registration] 27.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-149966

(P2000-149966A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl.⁷

H 01 M
8/02
8/04
8/10

識別記号

F I

H 01 M
8/02
8/04
8/10

テマコート[®] (参考)

R 5 H 0 2 6
K 5 H 0 2 7

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-318748

(22) 出願日

平成10年11月10日 (1998.11.10)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 吉本 保則

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 安尾 耕司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100090446

弁理士 中島 司朗

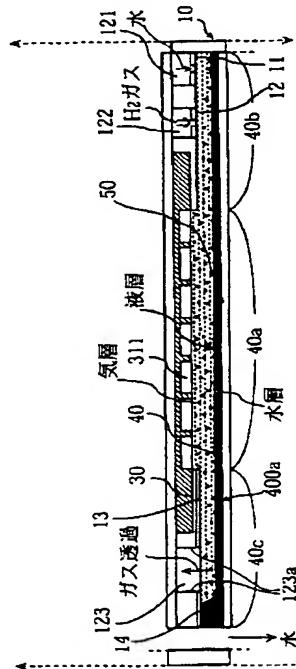
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 ガスを効果的に排出しながら、排水も効率よく行える固体高分子型燃料電池を提供すること。

【解決手段】 アノードと対応する領域よりも下流側の流路部分 40cにおいて、これと対応する部位に浸水性シート 13 (PTFE シート) を敷設し、その直下流にガス排出口 123 を開設する。更に、その下流側 (流路終端) で流路と対応する部位に吸水基材 14 を敷設し、その直下流に水排出口を開設する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子膜にカソード及びアノードを配したセルが、前記アノードに対向してアノード側流路が形成された第1のプレートと、前記カソードに対向してカソード側流路が形成された第2のプレートとで挟持されてなり、前記アノード側流路に燃料ガス及び水が供給されると共に前記カソード側流路に酸化剤ガスが供給されて発電する固体高分子型燃料電池であって、
前記第1のプレートは、

燃料ガス流れ方向の前記アノードの終端よりも下流側に前記アノード側流路から延設された延設流路を有し、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され、当該部材の下流側には、ガス排出口が開設されており、
更に、前記ガス排出口の下流側において、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され、当該部材の下流側には、延設流路と連通する水排出口が開設されていることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項2】 固体高分子膜にカソード及びアノードを配したセルが、前記アノードに対向してアノード側流路が形成された第1のプレートと、前記カソードに対向してカソード側流路が形成された第2のプレートとで挟持されてなり、前記アノード側流路に燃料ガス及び水が供給されると共に前記カソード側流路に酸化剤ガスが供給されて発電する固体高分子型燃料電池であって、
前記第2のプレートは、

酸化剤ガス流れ方向の前記カソードの終端よりも下流側に前記カソード側流路から延設された延設流路を有し、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され、当該部材の下流側には、ガス排出口が開設されており、
更に、前記ガス排出口の下流側において、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され、当該部材の下流側には、延設流路と連通する水排出口が開設されていることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項3】 前記第2のプレートは、
酸化剤ガス流れ方向の前記カソードの終端よりも下流側に前記カソード側流路から延設された延設流路を有し、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され、当該部材の下流側には、ガス排出口が開設されており、
更に、前記ガス排出口の下流側において、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路の

プレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され、当該部材の下流側には、延設流路と連通する水排出口が開設されていることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項4】 前記延設流路の底面に対応して配された、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材は、
澆水性の素材で構成されていることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項5】 前記延設流路の底面に対応して配された、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材は、
吸水性の素材で構成されていることを特徴とする請求項1から4の何れかに記載の固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子型燃料電池に関し、殊にガスの分配性能を向上させる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子型燃料電池は、固体高分子膜の一方の側にカソードが配され他方の側にアノードが配されたセルが、ガス流路が形成された一対のプレート部材で挟持された基本構造であって、実用化されているものの多くは、このような基本構造の単位セルが多数積層されて構成されている。そして、運転時には、カソード側の流路に酸化剤としての空気を、アノード側の流路に燃料ガスを供給し、電気化学的な反応により発電を行う。

【0003】

ところで、固体高分子型燃料電池は、運転中に固体高分子膜のイオン伝導性を確保するためにこれを保湿する必要があり、そのため、従来から空気や燃料ガスを加湿して供給することにより固体高分子膜を保湿する方式が多く用いられているが、これに代わって例えば、特開平5-41230号公報に開示されているように、各々のアノード側の流路に燃料ガスと液体の水とを分配して共に流通させることによって、アノードに対する燃料ガスの供給と固体高分子膜の保湿を効率よく行うと共に電池の冷却も行うことのできる固体高分子型燃料電池も開発されている。

【0004】

また、燃料電池において優れた電池特性を得るためにアノード全体に渡って燃料ガスを行き渡らせることが必要である。そのため、この方式の固体高分子型燃料電池においては、アノード側流路が水で閉塞して燃料ガスの流れが止まることがないようにすることが望まれる。この点を考慮して、従来から、当該流路を鉛直方向に向けて燃料ガス及び水を下方向に流通させた後、電池下部の共通の配管を経由して電池の外部に排出するような構成となっているが、それでもアノード側流路の下流端は、気体である燃料排ガス、固体である流路

基板、液体である水の3相が接するため、毛細管現象により水のメニスカスが形成されて燃料ガスが流れなくなりやすいという問題がある。

【0005】図8は、アノード側流路の下端部でメニスカスが形成され、ガスの流通が閉塞される様子を示す模式図である。このようなメニスカス800が形成されると、その流路801は閉塞されるので、アノードに対する燃料ガスの供給は不均一となってしまう。このような水による流路の閉塞を防止する対策として、毛細管現象が生じないように流路の幅をより拡く設定することも考えられるが、流路幅を拡げるとそのぶん流路が形成された基板とセルとの接触面積が少なくなる結果、燃料電池内の電気抵抗が大きくなるので望ましくない。

【0006】また、燃料ガスを高圧で供給して流路内を高速で流通させることも考えられるが、この場合、燃料ガスの高圧供給及び回収のための装置が必要となり、携帯用などのコンパクトなシステムを実現する上で望ましくない。この課題を解決するために本出願人は先に、図9に示したようにアノード側基板900の下流側に複数本のアノード側流路901と対応させて澆水処理したカーボンペーパ902を配し、ガスを当該カーボンペーパ902から選択的に透過させ、残る水を更に下流側の排出マニホールドに設けた吸水基材903で吸水させて排出するという技術を提案した（特願平9-188572号明細書及び図面）。

【0007】これにより、上記メニスカスの形成によるガス流路の閉塞といった問題は解消することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記明細書の具体例に記載された構成は、安定した発電を実現するために、未反応ガスが水排出口から流れ出ることを防止して、カーボンペーパ902の微細な孔のみから排出されるようにすることでアノード側流路901一本、一本におけるガス分配が均一に行われるようとしたものである。すなわち、吸水基材903を流路の出口全体を覆うように配設し、流路の下端が水で封鎖（水封）されるようにして、ガスの流出を防止してある。

【0009】この技術によればガスをセルに比較的、均一に分配させられるという利点はある一方、吸水基材903が流路901の出口側においてアノード側流路901全体を横切って設けられているので、以下のような問題がある。すなわち、通常、アノード側流路基板を形成するのに用いられるカーボン多孔体は、一般に微細なカーボン粉末を焼結して平板状に形成され、そして切削加工により流路が形成されている。このため、水やガスを供給することにより表面が剥離することもあり、排水マニホールドに設けた吸水基材に剥離したカーボンが目詰まりしてしまう可能性が高い。また、剥離が生じにくい基板として例えば導電材料を樹脂で成形することにより作製したもの、いわゆるモールド成型によるものを用い

る場合でも、水にゴミが浮遊しておれば、そのゴミによる目詰まりが生じ同様の結果を招く。

【0010】このようにカーボン粉末などのゴミが目詰まりすると、水が上流側に押し上げてきて、ガスを選択的に排出するカーボンペーパ902を覆ってしまう可能性があり、仮にこのようになれば、ガスを効果的に排出できなくなってしまう。そこで、本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであって、ガスを効果的に排出しながら、排水も効率よく行える固体高分子型燃料電池を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、固体高分子膜にカソード及びアノードを配したセルが、前記アノードに対向してアノード側流路が形成された第1のプレートと、前記カソードに対向してカソード側流路が形成された第2のプレートとで挟持されてなり、前記アノード側流路に燃料ガス及び水が供給されると共に前記カソード側流路に酸化剤ガスが供給されて発電する固体高分子型燃料電池であって、前記第1のプレートは、燃料ガス流れ方向の前記アノードの終端よりも下流側に前記アノード側流路から延設された延設流路を有し、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され、当該部材の下流側には、ガス排出口が開設されており、更に、前記ガス排出口の下流側において、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され、当該部材の下流側には、延設流路と連通する水排出口が開設されている。

【0012】或いは、前記第2のプレートは、酸化剤ガス流れ方向の前記カソードの終端よりも下流側に前記カソード側流路から延設された延設流路を有し、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され、当該部材の下流側には、ガス排出口が開設されており、更に、前記ガス排出口の下流側において、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され、当該部材の下流側には、延設流路と連通する水排出口が開設されている。

【0013】

【発明の実施の形態】[実施の形態]以下に本発明の実施の形態に係る固体高分子型燃料電池について図面を参照しながら具体的に説明する。図1は、本実施の形態に係る固体高分子型燃料電池1（以下、単に「燃料電池1」という。）を構成するセルユニット100の組み立て図である。

【0014】本図に示すように、セルユニット100は、長方形形状の枠体10の片面側（図1では上面側）

に、固体高分子膜21にカソード22及びアノード23を配してなるセル20と、複数のカソード側流路311…が平行に形成されたカソード側流路基板30とが嵌め込まれ、枠体10の他面側(図1では、下面側)に、複数のアノード側流路400…が平行に形成されたアノード側流路基板40と仕切板50とが嵌め込まれて構成されている。なお、図1においては、アノード23は、固体高分子膜21の背面側にあるので破線で示している。

【0015】セル20は、カソード側流路基板30とアノード側流路基板40とで挟持された状態で保持されており、アノード側流路400…には、図1の白抜き矢印で示す方向に燃料ガスが流れ、カソード側流路311…には、図1の大矢印で示す方向に空気が流れ、セル20で発電がなされるようになっている。燃料ガスとしては、水素ガス或いは水素を主成分とする天然ガス、プロパン、ブタン、メタノールなどの改質ガスを用いることができる。

【0016】燃料電池1は、このセルユニット100が所定数積層され、その両端が一対の端板71、72(図1では不図示、図3参照)で挟持されて構成されている。枠体10は、長方形状の板体に対して、その片面側(図1で上面側)の燃料ガス流通方向の中央部に、上記のセル20及びカソード側流路基板30を嵌め込むため切欠部101が形成され、他面側(図1で下面側)には、アノード側流路基板40及び仕切板50を嵌め込む凹部103が形成され、更に切欠部101の中央部には、アノード側流路基板40とアノード23とが接触できるように窓102が開設された形状であって、プラスチック材料を射出成型することにより作製されたものである。

【0017】また、枠体10の燃料ガス流通方向に対する上流部には、水を外部から導入するための一対のマニホールド孔111と、これと連通しアノード側流路400…に水を分配するための溝孔121並びに燃料ガスを外部から導入するための一対のマニホールド孔112と、これと連通しアノード側流路400…に燃料ガスを分配するための溝孔122が開設されている。また、下流部には、未反応の燃料ガスを外部に導出するための一対のマニホールド孔113と、これと連通しアノード側流路400…からの燃料ガスをマニホールド孔113に排出するための溝孔123並びに水を外部に導出するための一対のマニホールド孔114と、これと連通しアノード側流路400…からの水をマニホールド孔114へ排出するための溝孔124が開設されている。

【0018】なお、各溝孔121～124は、アノード側流路400…と直交する方向に形成され、その両端が各マニホールド孔111～114と対応している。固体高分子膜21は、パーフルオロカーボンスルホン酸からなる薄膜である。カソード22、アノード23は、白金担持カーボンを材料とした所定の厚みの層であって、固

体高分子膜21の中央部にホットプレスにより密着成型されている。

【0019】カソード側流路基板30は、枠体300に流路基板本体310が嵌め込まれて構成されている。流路基板本体310は、カーボン多孔体からなる平板状の部材であって、カソード22と対向する面(図1で下面)に、空気を流通させる流路311…が形成されている。

【0020】枠体300は、長方形状の平板の中央に窓303が開設された形状で、プラスチック材料からなり、カソード22側とは反対側の面(図1で上面側)に、空気を流路311…に導入するための流路301…及び空気を流路311…から導出するための流路302…が形成されている。なお、セル20とカソード側流路基板30との間にはガスケット61が介在し、セル20と切欠部101との間にはガスケット62が介在している。

【0021】アノード側流路基板40は、枠体10より若干小サイズの長方形状のカーボン多孔体であって、複数のアノード側流路400…が互いに平行に形成されていると共に流路400…間にリブ401…が形成されている。このアノード側流路基板40は、燃料ガス流通方向の中央に位置する中央部40aと、この中央部40aから延設された上流部40b及び下流部40cからなり、中央部40aでは上流部40b及び下流部40cよりもリブ401…の高さが高く設定されている。そして、このリブの高い部分401aが、上記の窓102に嵌まり込んでアノード23と電気的に接觸するようになっている。

【0022】なお、図1では省略しているが、カソード22とカソード側流路基板30の間並びにアノード23とアノード側流路基板40との間には、浄水処理を施したカーボンペーパーからなる集電体24、25が介挿されている(図5参照)。仕切板50は、アノード側流路基板40と同等のサイズの気密性ガラス状カーボン板であって、カソード側流路基板30とアノード側流路基板40との間に介在されており、両者を電気的に導通させながらカソード側流路311…を流れる空気とアノード側流路400…を流れる燃料ガスとが混流するのを防止する働きをなしている。

【0023】なお、図2において、135～138はOリングで、マニホールド孔111～114及び溝孔121～124を囲む状態で形成されたOリング用溝131～134に燃料電池の組み立て状態において、枠体10同士の間に挟まってこの部分をシールする。図3は、燃料電池1の全体的な構成並びに運動動作を示す斜視図である。ここでは燃料ガスとして水素ガスを用いて運動する場合について説明する。

【0024】本図に示すように、運動時には、燃料電池1は、空気の流通路(カソード側流路)が水平に向くよ

うに配置する。そして、図示しないファンから、流路301…に空気を送り込む。この空気はカソード側流路311…を流通しながらカソード22に酸素を供給し、流路302…から電池の外に排出される。

【0025】一方、マニホールド孔112からなる内部マニホールドには、水素ガスポンベ2から水素ガスを供給し、マニホールド孔111からなる内部マニホールドには、水ポンプ3から水を供給する。供給された水及び水素ガスは、各セルユニット100に分配され、各セルユニット100において、溝孔121及び溝孔122からアノード側流路基板40の上流部40bに分配されて、アノード側流路400…を下流側に流れ、アノード23への水素ガスの供給と固体高分子膜21の保湿を行う。

【0026】水ポンプ3の出力は、水供給用の溝孔121における水圧を計測して、この値が所定の水圧値となるように調整する。水素ガスの供給圧力はレギュレータ5で調整する。この圧力は、通常、100~10万mmH₂O、特に100~800mmH₂O程度が適当である。一方、排出される未反応水素の圧力はレギュレータ6によって調整する。この排出圧力は、燃料電池1における燃料利用率が90%以上となるように調整することが好ましい。

【0027】アノード側流路400…を通過した未反応水素ガスは、溝孔123からマニホールド孔113を通って電池の外に排出され、アノード側流路400…を通過した水は、溝孔124からマニホールド孔114を通って電池の外に排出される。このように、燃料ガスは液体の水と分離された状態で排出される。このため、排出されたガスを分離タンク4を経由することなくそのまま回収して再利用することも可能である。

【0028】燃料電池1から排出されるた水と、排気中に含まれた水蒸気が凝縮した水とは分離タンク4で回収される。回収された水は、冷却器7で冷却されて再び水ポンプ3から燃料電池1に供給される。

【アノード側流路の上流から下流部までの詳細構成及び効果について】図1に戻って上流部では、上記の水供給用の溝孔121に水分配基板11が、燃料ガス供給用の溝孔122にガス分配基板12が、Oリング(不図示)を介して嵌め込まれている。

【0029】この水分配基板11及びガス分配基板12は、どちらも長尺状の薄板に細孔11a及び細孔12aが開設されたものであって、アノード側流路基板40の上流部40bに接して配置されおり、すべてのアノード側流路400…に対応して細孔11a、12aが開設されている。水分散基板11及びガス分配基板12の具体例としては、金属製(SUS304、SUS316等のステンレス鋼、Ti鋼)の薄板やセラミック製(AL₂O₃等)の薄板にエッチングで細孔を開設したもの、或いはプラスチック製(ポリニステル系、ABS系、バーフ

エニルオキサイド系、PPE系、PPS系等)の薄板に細孔を開設したものを挙げることができる。

【0030】各細孔11a、12aは、同一形状(例えば、円形、楕円形、多角形)、同一の大きさで、個数も同一である(例えば、流路毎に1個づつ、2個づつ、或いは3個づつ形成されている。)

水分配基板11の厚さや細孔11aの孔径は、細孔11aを水が通過するときに適度な抵抗(圧損)が生ずるよう設定することが望ましく、実用的には、基板の厚さを120μm~5mm、細孔11aの孔径を20μm~3mmの範囲内で設定することが望ましい。

【0031】枠体10の表面においてガス排出通路である溝孔123の上流側の流路400…の底面400a…に対応する位置には、アノード側流路基板40を形成する材質よりも、つまりアノード側流路400…の基板壁面よりも水の接触角が大きい澆水領域13がアノード側流路400…と対応するように形成されている(図4、図5参照)。これにより、後述のようにガスの流れを円滑なものとする。

【0032】この澆水領域13は、もともとは、アノード側流路400…の基板壁面よりも水の接触角が大きいものでもなくともよい。すなわち、本来は同等であっても、電池作動時に水が繰返し接触したとき接触角があまり低下せず、アノード側流路基板40の水の接触角との間に差を生じるものであればよい。これは、燃料電池作動時において水が繰返し接触したときに、カーボン多孔体であるアノード側基板40の水の接触角(濡れ性)は次第に小さくなり(大きくなつて)安定すると思われる所以、このときに水の接触角に差が生じる領域であれば後述の気層と液層との分離流を生成することができるからである。

【0033】澆水領域13は、枠体10の壁面に澆水性の部材である樹脂シートを敷設したり、樹脂自体を塗布して層状に形成する。なお、枠体10自体を澆水性のある材料で作製することもできる。澆水性の樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニル共重合体(PFA)、シリコーン(silicone)、ポリフェニレンスルファイド(PPS)、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体(FEP)等を挙げることができる。

【0034】また、枠体10の表面において上記の溝孔124直上流で、アノード側チャネル400…の底面400a…と対応する位置には、アノード側流路400…の基板壁面よりも水の接触角が小さい親水領域14が形成されている(図4、図5参照)。この親水領域14は、もともと、アノード側流路400…の基板壁面よりも水の接触角が小さいものでもなくとも、本来は同等であっても、電池作動時に水が繰返し接触したとき接触角が低下し、アノード側流路基板40の水の接触角との間

に差を生じるものであればよい。これは、燃料電池作動時には水が繰り返し接触することになるので、水の接触角（濡れ性）が次第に低下する（大きくなる）と思われる。従って、このときに、アノード側流路基板40の水の接触角との間に差が生じるような領域であれば後述の液層を引き付けることが可能だからである。

【0035】この親水領域14は、枠体10の壁面に親水性の部材である樹脂シートを敷設したり、樹脂を層状に塗布して形成する。この領域の親水性は高いほど好ましく、吸水性の素材で構成することが好ましい。具体的な素材としては、ポリエステル、レーヨン、ナイロン、ポリエステル／レーヨン、ポリエステル／アクリル、レーヨン／ポリクラール等を主成分とする織布、不織布、フェルトを挙げることができる。

【0036】なお、特許請求の範囲において記載した「延設流路」とはアノード側流路下流部40cをいい、「延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され」という文言における部材とは、澆水領域13を備えた枠体10をいい、「延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され」という文言における部材とは親水領域14を備えた枠体10をいう。

【0037】図4は、燃料電池1を水供給チャネルに沿って切断した断面図であって、流路内での気液混合物の生成、流れ、排出の様子を模式的に示している。図5

(a)、(b)は、燃料電池1の運動動作を示すものであって、図5(a)はセルユニット100の上面を模式的に示す図であり、図5(b)はそのA-A'断面を模式的に示す図である。

【0038】細孔11aから水が、細孔12aから燃料ガスが各アノード側流路400…に供給されて、気液混合物が生成される。そして、この気液混合物が各アノード側流路400…を流れるにより、アノードへの燃料ガスの供給と固体高分子膜の保湿を行うと共に、電池を冷却する冷媒としての働きも果たす。アノード側流路基板40はカーボン多孔体で形成されているのに対して、アノード23上に配されている集電体25は澆水処理が施されているので、アノード側流路基板40の表面に対する水の接触角は、集電体25の表面における水の接触角よりも小さい。更に、電極と対向する位置の下流側でも、上記したとおり、アノード側流路基板40の表面に対する水の接触角は、澆水領域13の水の接触角よりも小さい。

【0039】従って、アノード側流路400…の上流部40bで生成された気液混合物は、まず、セルと対応する部分を通過するときに、液層と気層とが分離される傾向がある。すなわち、水が基板40側に引き付けられて、アノード側流路基板40側には主に水からなる液層

が存在し、アノード23(集電体25)側には主に燃料ガスと水蒸気とからなる気層が存在した状態で流れるので、アノード23に対して燃料ガスの供給が効率よく行われる。

【0040】次に、セルと対応する部分から更に下流側でも、同様にしてこの分離した状態が維持されることになる。したがって、溝孔123側には、液側の水は臨まず、気層が臨むことになるので、溝孔123からガスの選択的な排出が効率よく行われる。このガスの排出は、澆水領域13とアノード側流路基板40との水の接触角の差が大きいほど効率が向上するのでそのように設計しておくことが好ましい。また、溝孔123を形成する壁面123aを澆水性の素材で被覆しておく方が、ここに水が浸入しにくくなるので好ましい。もっとも、枠体10自体を澆水性の素材で構成すれば、そのような必要はない。

【0041】一方、水はガス排出口(溝孔123)直下を通過して、さらに下流に流れる。このとき、アノード側流路下流部40cのみならず親水領域14も水に対する親和性が高いので(なぜなら、アノード側流路基板40は、カーボン多孔体で作製されているからである。)、水が親水領域14に接触し流路空間全体を覆い下流部40cは水封される。このように燃料電池1では、上記した従来の技術のようにアノード側流路の水排出口への出口全体を吸水材のような固形物で覆うことにより、水排出口へのガスの流入を防止するものではなく、出口側は水排出口(溝孔124)に連通する出口を強制的に水封することによって、これを実現するものである。

【0042】このようにアノード側流路400…下端側を水封することにより、ガスを均一に分配するとともに、未反応ガスが水排出口から流れ出ることを防止し、未反応ガスの溝孔123からの排出を促進させることができる。また、上記のように親水領域14を設ければ、流路基板の素材が剥離して生じるゴミや、もともと水やガス中に存在するゴミが親水領域14を覆ってしまい、この領域の吸水性を低下するのを防止することができる。これは、上記したようにアノード側流路400…が終端(出口側)で溝孔124と連通し、終端が開放された状態となるように、親水領域14を設けてあるからである。

【0043】なお、上記のようにアノード側流路が鉛直方向に走るように配置されて運転しているので、アノード側流路400…終端側を水封しながら溜まった水は、自重により適宜水排出口(溝孔124)に落下する。そのため、水が上流側に上昇してきてガス排出口である溝孔123内に侵入する可能性は極めて低い。更に、ガス排出口123の壁面123aを上記のように澆水性の素材で被覆しておけば、水が仮に上流側に上昇してきても溝孔123内に壁面123aを伝って水が侵入し、開口

部分に滞留するようなことはない。従って、そのような意味でも溝孔123の形成壁面123aは澆水性の素材で被覆しておくことが好ましい。

【0044】上記説明では、カーボン多孔体をアノード側流路基板40に用い、これの表面を何ら処理しないものであったが、例えば、アノード側流路400…の内壁面を親水領域14を形成した素材と同じものを敷設、或いは塗布すれば、流路壁面の水の接触角がカーボン多孔体自体の場合に比べてより小さくでき、これによって、気層と液層との分離効率が向上するのでガスの選択的な排出をより効率よく行うことができる。このような処理を施すことにより、基板表面の親水性を高める手法は、膨張黒鉛、黒鉛、フォーネスブラックなどのカーボンとフェノール系などの樹脂と混合物を用いたモールド成型により作製した基板を用いる場合に特に有効である。なぜなら、モールド成型による基板は、一般に親水性が低い（水の接触角が多孔性カーボンに比べて大きい）からである。

【0045】また、アノード側流路400…壁面の表面粗さを大きくすることによっても、水の接触角を小さくすることもできる。表面粗さを大きくする方法として、カーボン多孔体の表面をサンドペーパで研磨したり、流路底面に、微細な溝を形成する方法がある（出願番号PCT/JP98/01707の明細書を参照）。なお、上記説明では、水と燃料ガスとを燃料電池内に供給し燃料電池内で気液混合物を生成するいわゆる内部加湿について説明したが、燃料ガスを燃料電池本体に供給する前に水蒸気発生装置を用いて加湿する外部加湿を採用する場合にも上記したガスの選択的な透過及び水の排出の技術は適用することができる。ただし、内部加湿に適応する方が、水量が多いので有効である。また、アノード側についてのみ加湿する場合について説明したが、カソードに供給する酸化剤ガスである空気を加湿して供給する場合にも、同様に上記ガスの選択的な透過及び水の排出の技術は適用することができる。

【0046】[実施例]上記した構成の燃料電池を以下の条件にて作製した。アノード側流路基板40は、水の接触角が10度のカーボン多孔体で形成し、アノードに対応する部分には、水の接触角が140度の集電体を配した。これにより、気液混合物はアノードと対応する流路を流れるときには、アノード側は気層、流路底部側は液層をなす分離流となる。

【0047】アノードと対応する領域を通過した気液混合物は、アノード側流路基板の下流部40cに流入する。前記澆水領域13はPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）テープを枠体に貼り付けて構成した。このPTFEテープ表面の水の接触角は、アノード側流路よりも大きい90度である。従って、この澆水領域13に対応する領域を流れる気液混合物は、澆水領域13側は気層、流路底部側は液層をなす分離流となる親水領域14

は、水の接触角が0度の吸水性を有するナイロン不織布からなる吸水基材で構成した。従って、アノード側流路よりも水の接触角は小さいので、この親水領域14に対応する領域を流れる水は、親水領域14側に引き込まれ流路の出口全体を覆うことになる。

【0048】このようにアノード側流路の終端が水封されることで、上記したように、ガスは溝孔123から効率よく排出されるとともに、ガスをセルに均一に分配させることができる。なお、ここでの水の接触角は、以下の方法で、図6に示す水滴と測定対象物の表面とがなす角度θを測定したものである。

【0049】・測定装置：協和界面科学株式会社製 接触角計 CA-D型

- ・温度条件：水及び測定対象物とともに常温
- ・測定対象物：常温乾燥状態
- ・測定時間：液滴下後30秒後に測定

次に、以下の条件にて燃料電池を作製し電池特性について検討した。

【0050】・電極面積：100cm²

- ・固体高分子膜：パーカルオロカーボンスルホン酸膜
- ・アノード：Pt-Ru担持カーボン
- ・カソード：Pt担持カーボン
- ・セル積層数：60枚

[比較例]上記した従来構成（図8に示した構成）の燃料電池であり、作製条件は上記実施例の条件と同様である。

【0051】[実験]実施例の燃料電池と比較例の燃料電池とを以下の条件で作動させたときのセル電池を経時に測定し、その性能を比較検討した。

- ・電流密度：0.4A/cm²
- ・燃料ガス利用率：70%
- ・酸化剤利用率：20%
- ・燃料ガス：メタンを水蒸気改質した改質ガス（H₂：38.3%， N₂：43%， CO₂：17%， CH₄：0.7%）
- ・酸化剤：空気

この結果を図7に示した。

【0052】この図7から明らかのように、比較例の電池においては、経時にセル電圧の低下が認められ、20分程度しか安定した運転ができなかった。一方、実施例の電池においては、長時間に渡って安定した発電が可能であった。なお、図9にて示したガスを選択的に透過する構成を備えた燃料電池でもここで行った100分程度の連続運転であれば、安定した特性が得られるが、更に長時間運転すると次第に吸水基材にゴミが詰まり、吸水性能が低下するため、特性が低下していく。実施例の燃料電池ではこのようなことがないことから、その点優れている。

【0053】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明の固体高

分子型燃料電池によれば、第1のプレート（アノード側流路基板）は、燃料ガス流れ方向の前記アノードの終端よりも下流側に前記アノード側流路から延設された延設流路を有し、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは大きい部材が配され、当該部材の下流側には、ガス排出口が開設されており、更に、前記ガス排出口の下流側において、延設流路の底面と対応する位置には、表面の水の接触角が延設流路のプレート内壁の水の接触角と同等若しくは小さい部材が配され、当該部材の下流側には、延設流路と連通する水排出口が開設されているので、ガスを効果的に排出しながら、排水も効率よく行うことができる。

【0054】また、第2のプレート（カソード側流路基板）に同様の技術を適応すれば、アノード側においてもガスを効果的に排出しながら、排水も効率よく行うことができる。これは特に、酸化剤ガスを加湿する場合に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係る固体高分子型燃料電池の基本構成要素のセルユニットの構成を示す組立図である。

【図2】上記セルユニットの組み立て後の概観図である。

【図3】上記固体高分子型燃料電池の全体的な構成並びに運転動作を示す斜視図である。

【図4】上記固体高分子型燃料電池の要部断面図である。

【図5】上記固体高分子型燃料電池の運転動作を示すものであって、図5(a)はセルユニットの上面を模式的に示す図であり、図5(b)はそのA-A'断面を模式的に示す図である。

【図6】水の接触角の定義を示す模式図である。

【図7】実験結果を示す電池の特性図である。

【図8】従来の固体高分子型燃料電池の構成を示す図である。

【図9】更に、別な従来の固体高分子型燃料電池の構成を示す図である。

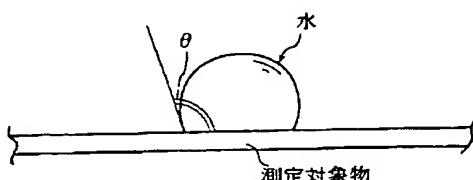
【符号の説明】

1 固体高分子型燃料電池

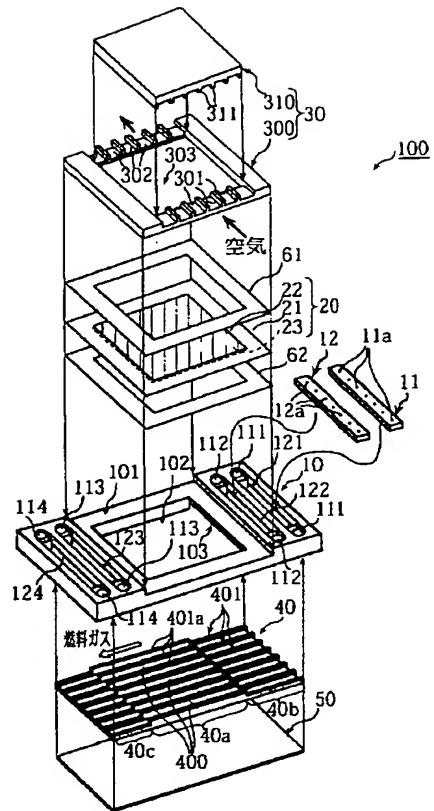
10 枠体

11	水分散基板
11a	細孔
12	ガス分配基板
12a	細孔
13	浸水領域
14	親水領域
20	セル
21	固体高分子膜
22	カソード
23	アノード
24、25	集電体
30	カソード側流路基板
40	アノード側流路基板
40a	中央部（アノード側基板）
40b	上流部（アノード側基板）
40c	下流部（アノード側基板）
50	仕切板
61、62	ガスケット
71、72	端板
100	セルユニット
101	切欠部
102	窓
103	凹部
111	マニホールド孔（水供給用）
112	マニホールド孔（ガス供給用）
113	マニホールド孔（ガス排出用）
114	マニホールド孔（水排出用）
121、122、123、124	溝孔
123a	溝孔形成壁面
131、132、133、134	Oリング用溝
135、136、137、138	Oリング
300	枠体
301	流路（カソード側）
302	流路（アノード側）
303	窓
310	流路基板本体
311	流路（アノード側）
400	アノード側流路
400a	アノード側流路底部
401	リブ

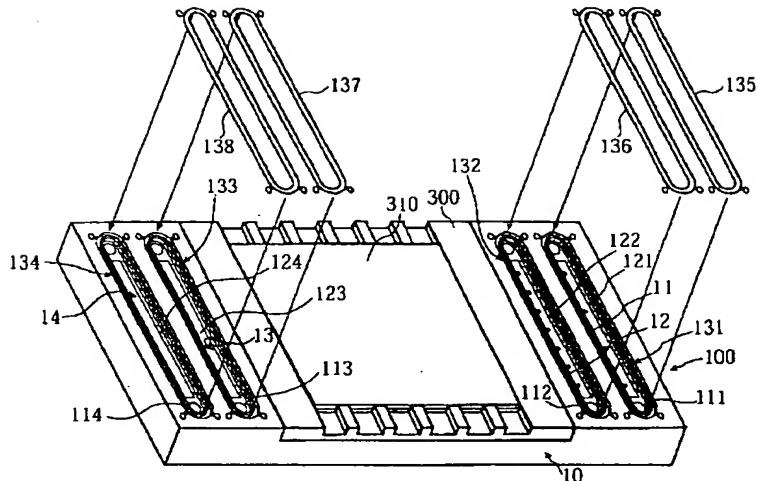
【図6】



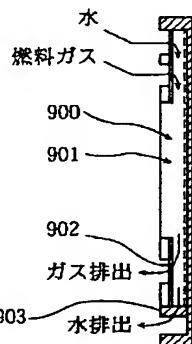
【図1】



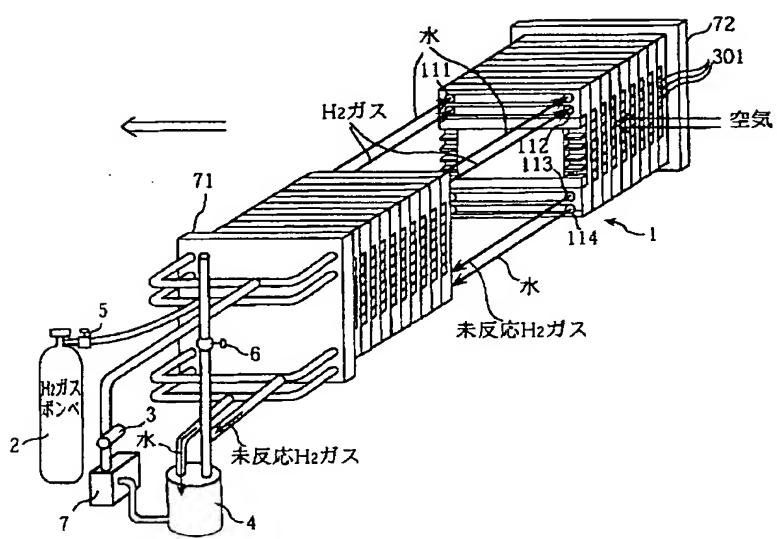
[図2]



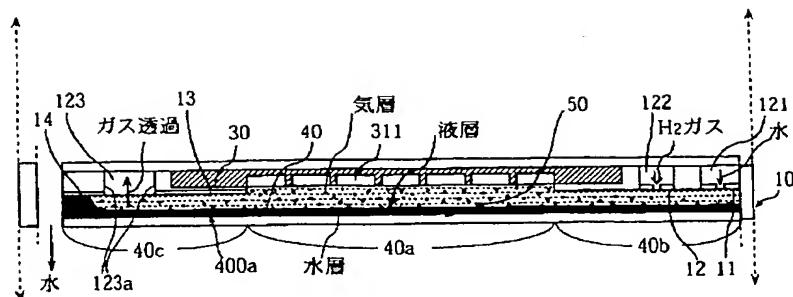
[図9]



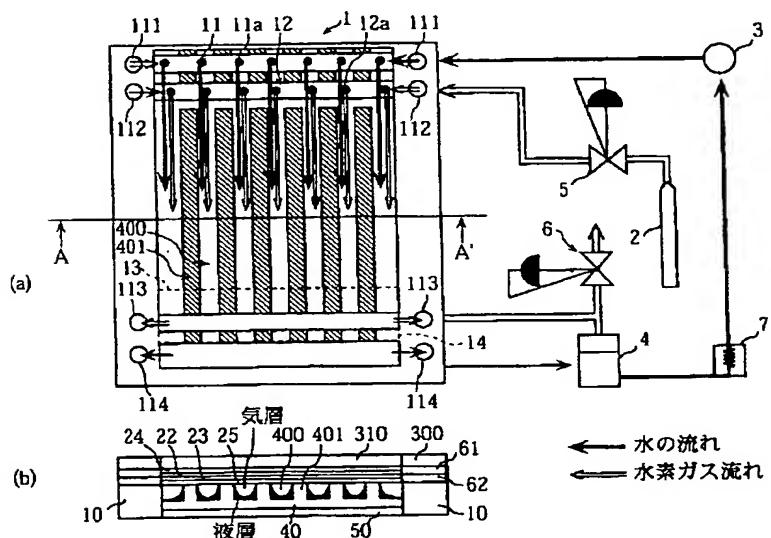
[図3]



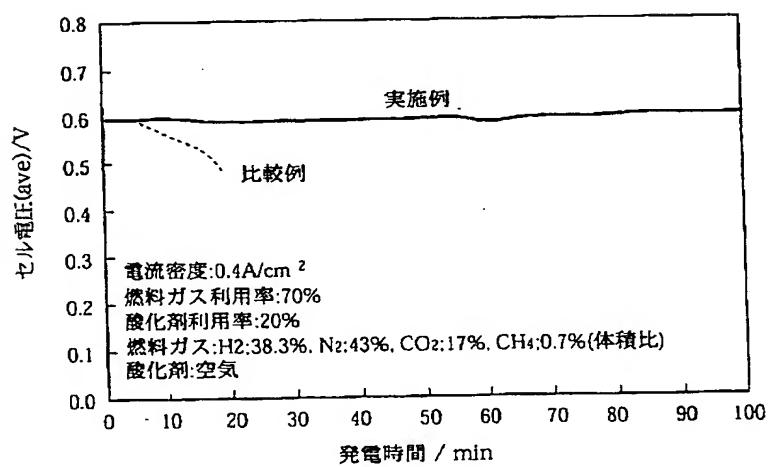
【図4】



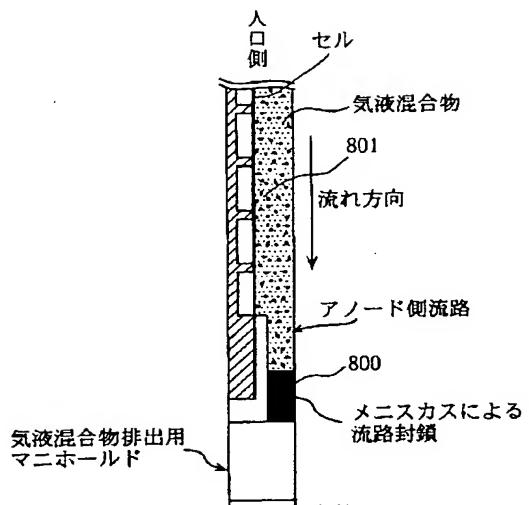
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 三宅 泰夫
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 濱田 陽
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 米津 育郎
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 西尾 晃治
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 EE19 HH03
5H027 AA06 CC06